

双钩斜吊法在市政管廊工程施工中的应用

马栋梁

(中国水利水电第十工程局有限公司,四川 成都 610036)

摘要:在椰海大道管廊给水工程施工中,由于管道设计与管廊设计不是同一家设计单位而造成对预留吊装口的不同设计方案,导致管廊预留吊装口狭小。阐述了在工程总体工期不变的情况下,研究采用 12 m 长的钢管用双钩斜吊法吊入 7 m 长的预留吊装口内的操作方法,通过对实际案例进行分析,证明了双钩斜吊法在管廊狭窄吊装口中吊装的可行性和实用性,极具推广价值。

关键词:管道吊装;双钩斜吊法;市政管廊工程

中图分类号: TU7; TU99; TU992; TU74; TU72

文献标志码: B

文章编号: 1001-2184(2024)03-0029-04

Application of Double Hook Slant Lifting Method in Municipal Construction Pipeline Corridor Projects

MA Dongliang

(Sinohydro Bureau 10 Co., LTD., Chengdu Sichuan 610036)

Abstract: In the construction of water supply engineering of Yehai Avenue pipeline corridor, the different design schemes of the reserved hoisting opening are caused by the difference of the pipeline design and the pipeline corridor design, which results in the narrow reserved hoisting opening of the pipeline corridor. This paper expounds the operation method of lifting steel pipe of 12 m into 7 m reserved hoisting hole by double hook inclined lifting method under the condition that the overall construction period of the project is unchanged. Through the analysis of actual cases, the feasibility and practicability of double hook slanting lifting method in the narrow hoisting mouth of pipe gallery are proved, which is worth popularizing.

Keywords: Pipe lifting; Double hook slant lifting method; Municipal pipeline corridor project

1 概述

椰海大道管廊给水工程位于海口市主城区,椰海大道作为海口市东西走向的主干道有条件将城市供水水源进行连通,以保证水厂发生事故时城市东西部区域供水间的互补,保证城市应急供水的需要。该工程主要为椰海大道管廊给水工程入廊管道的吊装及焊接安装,该管廊位于道路中央分隔带下,其断面尺寸为 8.30 m×7.75 m。管道设计的起点为椰海大道与海榆中线交叉口附近,通过椰海大道已建的 DN800 给水管与永庄水厂连通;设计终点为椰海大道与龙昆南交叉口,通过椰海大道已建的 DN600 给水管与儒俊水厂连通,其供水主干管总长度为 6 724 m,吊装口为管道沿线每 400 m 设置一个,吊装口的设计尺寸为 13.0 m×1.5 m,主管管径采用 DN1000 钢管,该

路段的供水主干管均入管廊。

管道吊装工程常规采用单钩平吊法施工,鉴于该管廊具有吊装口狭小且吊装口距管廊底部较深,并因管廊吊装口数量少、间隔远、内部运输困难等特点,项目部技术人员集思广益,根据以往吊装施工经验,经过模拟试验、实物试验,最终决定采用双钩斜吊法用于该管道吊装安装。由于该项目存在高空作业较多、安全隐患多的问题,因此,必须加强施工中的安全防护措施,加大安全管理力度,严密组织和科学安排以确保施工安全和生产运行安全。

2 工程实施中存在的问题

项目部在实际进场后发现原管廊土建施工已完工的预留吊装口尺寸为 7.0 m×1.5 m,该管廊的土建设计是按照单根 6 m 长的钢管预留的吊装口,而本工程的供水管道则是按照单根 12 m

收稿日期:2023-12-12

长的钢管做的设计方案。若按照原管廊设计方法施工将会增大一倍的管道焊接缝、管卡安装、现浇支墩的工程量,且合同工期仅为 3 个月,除去材料生产、运输以及现浇混凝土支墩的必要时间,所剩工期较短并存在较大的合同履约风险。而本项目采用的是固定单价合同,其因外部原因导致的施工工艺变化所新增的工程量不予调价,存在亏损的风险。针对上述存在的问题,项目部根据实际情况精心研究,选择了切合实际的施工方法并予以应用,取得了较好的效果。

3 施工工艺及经济性比选

项目部将合同工期和成本预算进行对比后,结合既有的预留吊装口,对采用常规的单钩平吊法和双钩斜吊法进行了试验对比,以测试最佳的施工方法。

3.1 单钩平吊法

采用常规的单钩平吊法吊装 6 m 长的管道,其优点是吊装速度相对较快;缺点是吊装工程量相对增大了一倍,且占用城市道路的时间较长,导致道路交通安全风险增大;焊接缝、管卡、现浇混凝土支墩工程量增大一倍,所占用的工期延长、进度缓慢和费用增加且不能得到补偿的风险。

3.2 双钩斜吊法

采用非常规的双钩斜吊法吊装 12 m 长的管道,其优点是吊装工程量少,占用城市道路时间少、原清单工程量不会增加,不存在合同履约风险和亏损风险;但其缺点为吊装难度大。

3.3 吊装试验结果

项目部按照合同工期不变、成本不增加的原则,经综合考虑后选择了双钩斜吊法。吊装所用管的长度标准是越长、越经济合理,并需根据现场的试验结果最终确定管长。

3.3.1 模拟试验

首先采用模拟法,根据已有的设计图纸并结合现场实际量测的尺寸在电脑 CAD 软件中画图,模拟标准管长 12 m 通过 7 m 长的吊装口斜吊入管廊,采用主吊钩钢丝绳下降、副吊钩钢丝绳上升、管道平移的方式并进行小幅度的调整;再次采用主吊钩钢丝绳下降、副吊钩钢丝绳上升、管道平移的方式,如此循环四次后,12 m 长的钢管通过 7 m 长的吊装口吊入管廊内理论上可行。

3.3.2 实物试验

根据模拟试验结果、在理论可行的基础上采用 $\Phi 25$ 钢筋焊接成 12 m 长、直径 1 m 的简易钢筋笼模拟 12 m 长、直径 1 m 的标准管。依然按照小幅度调整、主吊钩钢丝绳下降、副吊钩钢丝绳上升、管道平移的方式操作;再次将主吊钩钢丝绳下降、副吊钩钢丝绳上升、管道平移,循环四次后,依然能够将 12 m 长,直径 1 m 的钢筋笼通过 7 m 长的吊装口吊入管廊内。

3.3.3 钢管试验

由于简易钢筋笼在吊装过程中出现了中间部位小弧度弯曲的现象、存在误差,为了保证吊装试验的准确性以及钢管吊装的安全性,项目部在钢材市场内采购了一根 12 m 长,直径 1 m 的标准钢管,其满足工程钢管的长度要求和刚度要求,依然按照小幅度调整、主吊钩钢丝绳下降、副吊钩钢丝绳上升、管道平移的方式;再次将主吊钩钢丝绳下降、副吊钩钢丝绳上升、管道平移,循环四次后,依然能够将 12 m 长的钢管通过 7 m 长的吊装口吊入管廊内。

4 施工部署

4.1 作业人员的配备

根据工程现场的实际情况及施工进度安排,选用具有类似工程施工经验的专业管道吊装队伍进行施工,其人员配置主要包括:安全员、起重工、信号司索工、吊运力工、汽车吊司机、叉车司机等。

4.2 作业机具的配备

根据施工进度计划,各作业队提出专项机械、机具需用计划表并及时购买或租赁,上报项目部和监理部,其机具配置主要包括:25 t 汽车吊、运输车、葫芦、卡环、吊带、对讲机等。

4.3 占道交通的组织与准备

管道吊装前,项目部编制了详细的施工交通组织方案报送交管部门审批并办理了占道施工许可证。对施工影响范围做好了围护措施,在道路两端设立了安全警示牌,配备了专门的交通协管员指挥交通。待吊装作业完成后,及时撤出施工机械及相关导行设施,恢复原道路交通。根据吊装设备参数确定的所占用机动车道范围为 $30.0\text{ m}\times 6.5\text{ m}$ (长 $\times$ 宽),吊装施工路段的车辆通行宽度为 5.5 m。

4.4 占道交通安全保障措施

(1)吊装车辆到达指定位置后,按照相关施工

规范在疏解道路前 100、50 m 设置施工告示、限速牌、警示牌及警示灯^[1]。对施工范围临近机动车道一侧布置了水马防护,两端采用锥桶防护,水马及锥桶外围设置有太阳能诱导标用以指示车辆导行方向。

(2)夜间施工区域内设置了良好的照明系统,照明灯具采用 LED 灯。所有施工人员必须穿醒目的反光背心防止发生意外。施工人员按两班倒作业,禁止疲劳上岗或酒后上岗。

(3)吊装施工期间,由专门的吊装信号工指挥吊装作业;交通指挥人员配备交通指挥棒指挥交通。吊装作业人员与交通指挥人员相互配合,确保了现场吊装作业安全及交通安全。

(4)管道吊装应听从现场指挥人员的指令缓慢吊装。控制管道转向期间,在吊装路段前端临时布置“禁止通行”的警示牌,交通指挥人员示意过往车辆停靠等待,不得越过。管道入吊装口后,撤除“禁止通行”警示牌并恢复通行。

5 吊装施工

5.1 作业计划

该管廊给水管道的的设计管径为 D1000,长度为 6 724 m。根据现场钢管试验结果,最终决定采用 12 m 长的钢管。由于椰海大道白天车流量较大、交通较为拥堵,为避免交通负荷再次增加并考虑交通安全,管道的吊装作业采用夜间施工。夜间吊装的时段为夜间 22:00—次日 6:00。

预留吊装口的布置为每 400 m 一个,每个吊装口向两端各输送 200 m 长的钢管。根据吊装作业工效,每天夜间吊装 $5 \times 12 = 60$ m 的管材,每个吊装口占用机动车道的天数为 7 d。选择两个施工队伍施工,预计施工工期为 60 d。

5.2 吊装准备

(1)对全体施工人员进行技术培训以提高其技术水平和工作技能。

(2)以负责人为主,由施工员、质量员、队长、班长组成技术工作控制系统,明确了其各自的责、权、职且保持相互之间足够的交流与安全反馈。

(3)为确保吊装安全,所有的作业程序必须经项目部策划制定,全体施工人员必须遵循相关工艺、操作规定执行,严格执行技术交底制度并保存详细的交底记录。

(4)按照施工现场单根管道的长度计算出管

道的实际重量,编制施工技术方案和作业指导书。

5.3 管道吊装及注意事项

(1)管道按照拟定的运输路线进入施工现场的指定位置,卸管道的吊车按照预定方案规划位置站位,卸车工作区设安全围护并设置警戒标志,在保证吊装要求的同时不得影响道路交通。

(2)吊车支腿支撑前,在每只腿下放置枕木,支撑好吊车支腿。将吊钩勾住钢管,用吊车对钢管进行试吊,起吊离地约 1 m 后停止起吊,检查吊机的稳定性、制动器的可靠性、重物的平衡性、吊装索具连接的牢固性等^[2]。如工况正常,则对钢管进行正式起吊。在管廊架两端各系一根风绳,由 2 人控制转向,吊机垂直吊装移位到管廊吊装口正上方后缓慢下放吊钩,将钢管慢慢放下并进行调整、定位、固定,然后放置到管廊底部运输台车进行就位。最后,经确认完成后拆卸吊车上的吊索具。

5.4 管道吊装前的检查和测试

5.4.1 人员与机具的检查

(1)检查操作人员是否具备相应的资质和技能。操作人员应经过专业培训并取得相应的资格证书,能够熟练掌握设备的操作规程和安全注意事项。如发现操作人员不具备相应资质或违规操作,应及时更换或进行培训教育。

(2)入场时,一定要对设备、提升装置、柔性缆绳、吊钩和安全装置进行检查,施工开始后还需定期进行检查和鉴定。

(3)定期对吊索和绳索进行检查。若吊索、吊带有破损、磨损、打节或其他任何损坏或缺陷均不得使用。对有缺陷的部分一定要立即进行修理或弃之不用。

5.4.2 设备安全装置的检查

每辆吊车都要对其限位装置、平衡装置、锁定装置、支撑装置、保险装置、防碰装置、警报装置、制动装置、防倾翻装置、自动调整装置进行检查,若发现安全装置失效或有损坏时,应立即停机维修或更换^[3]。

5.4.3 技术措施检查

(1)施工前必须进行详尽的技术交底,对吊车的结构、性能、所选工况、平面布置、地基处理以及管道的规格、质量、平面摆放的位置和工艺方法、工艺程序、工具设置、过程控制交底清楚,力求使

所有的施工人员都能够清楚地理解,特别是班长,一定要求其理解透彻。

(2)进行安全技术交底时,要求全员参加并签字存档。

(3)认真核查管道重量以确定其与方案是否相符合。

(4)管道吊装时,必须划定作业区并设置警戒线,严禁无关人员进入。

(5)严格遵守十不吊原则。

5.4.4 联络方式的检查

(1)建立设备操作的标准信号指挥系统,所有相关人员必须了解并严格遵守该系统。

(2)指定专人向吊车操作工传递信号,严禁多人指挥。

(3)信号员一定要站在吊车操作工的可视范围内^[4]。

(4)工长、信号工和操作工之间必须使用对讲机进行有效联络。

5.5 管道入廊吊装

管道吊装时应做好吊装、运输设备的防护措施。在吊车的操作范围内设置锥桶、防撞墩临时防护,并在其前后设置安全警示标志。采用 25 t 汽车吊吊装管道。该工程预留的吊装口长度为 7 m,而单根吊装管道的长度为 12 m,管道需斜入管廊。

吊装缆绳采用 6 t 柔性吊装带穿过管道^[5],在管道端口设置防位移活扣绳节,该绳节位置用红油漆做标记;管口包裹橡胶垫圈以防止吊装带磨损。吊装前,先检查吊装设备、机具有无损坏;吊带穿管后,拉紧绳节;确认两侧吊带长度无误后对钢管进行试吊,起吊离地 1 m 后,检查吊装机具的可靠性,待其确认无误后开始正式吊装。管道两端采用缆风绳由人工控制转向;吊装过程中,管廊外和管廊内设有专人指挥,注意管道调整位置,避免发生碰撞;根据试验步骤将管道缓慢地吊装入廊,底端放置于管廊内的叉车货叉上。

5.6 管廊内的运输及安置

当管道斜入管廊内、管道的一侧距离地面 30 cm 时,在其前进的方向叉车用货叉接住钢管的一端,汽车吊的主吊钩继续下降钢丝绳,待另一侧同

样距离地面 30 cm 时停止下降,待后退方向的叉车用货叉接住钢管、确认无误后取出主副钩的绑扎带,上升钢丝绳做下一节吊装的准备。此时,两台叉车采用同速运转,前进方向变后退、后退方向变前进。待管道运输到指定位置后,叉车将管道运送至管道支墩上方临时存放,支墩凹槽按设计要求包裹 5 mm 厚的胶垫,夜间吊运完成后,白天及时进行管道的焊接作业,以确保管廊空间及施工机械的有效利用。

5.7 管道的保护措施

吊装时,避免采用柔性吊装带。钢管管口与吊装带接触的地方应包裹柔性材料,如彩条布、帆布、橡胶垫等。管道吊装就位过程中,对管道两端用麻绳控制其旋转方向,避免其与周围其他设施碰撞。吊装时,指挥信号一定要准确无误,做到动作缓慢平稳并设置避免碰撞的提前量进行控制。叉车货叉上用柔性材料包裹铺平,防止运输过程中对管道防腐层的破坏。

6 结 语

由于在项目实施过程中施工条件不可避免地会发生改变,项目部技术人员通过类比、分析、不断试验,在类似项目吊装施工方案的基础上进行了优化和改进,将双钩斜吊法方案成功用于城市综合管廊狭小吊装口内,由最初单根吊装耗时 2 h 到后续熟练后达到平均 15 min 即可吊装一根钢管,使得后续的焊接施工未受到任何影响,施工工期满足进度要求。经过经济对比分析得知,使用双钩斜吊法比单钩直吊法节约吊装成本 80 余万元且其不影响工期,所取得的经验值得类似城市综合管廊管道工程施工方案选取时借鉴和参考。

参考文献:

[1] 道路交通标志和标线:GB 5768-2022[S].
[2] 起重工操作规程:SYB-4112-80[S].
[3] 建筑机械使用安全技术规程:JGJ 33-2012[S].
[4] 汽车吊安全技术规范:GB/T 18924-2002[S].
[5] 一般用途合成纤维扁平吊装带:JB/T-8521.1-2007[S].

作者简介:

马栋梁(1983-),男,甘肃兰州人,项目经理,副高级工程师,一级建造师,监理工程师,从事建设工程施工技术与管理工作。

(编辑:李燕辉)